

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-133766

(43) 公開日 平成10年(1998)5月22日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 0 6 F 1/04 3 0 1  
1/32

F I  
G 0 6 F 1/04 3 0 1 C  
1/00 3 3 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-276335  
(22) 出願日 平成9年(1997)10月9日  
(31) 優先権主張番号 08/730520  
(32) 優先日 1996年10月11日  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 596092698  
ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レーテッド  
アメリカ合衆国. 07974-0636 ニュージ  
ャーシイ, マレイ ヒル, マウンテン ア  
ヴェニュー 600  
(72) 発明者 ケネス ダニエル フィッチ  
アメリカ合衆国 18104 ペンシルヴァニ  
ア, アレントウン, メイプル ストリート  
142  
(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外11名)

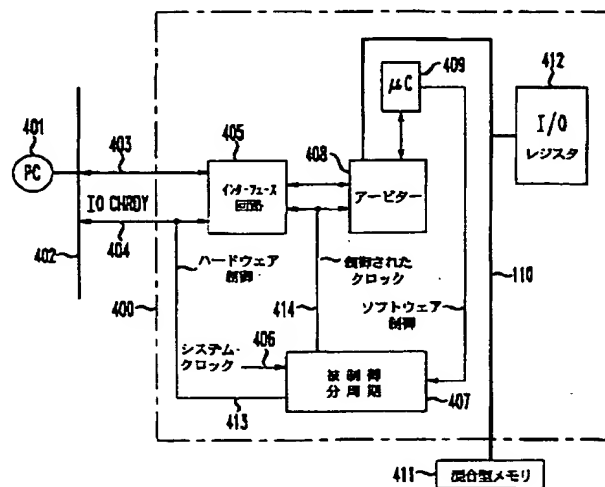
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応型パワーダウン・クロック制御

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、バスによってホスト・プロセッサとインターフェースするために付加されている周辺装置における消費電力を削減するための技法に関する。

【解決手段】 バス (402) によってホスト・プロセッサ (401) とインターフェースするために付加される周辺装置 (400) において消費電力を減らすための技法が記述されている。その装置は特定の制御信号がホスト・プロセッサからその周辺装置によって受信された時に、クロックの周波数を下げるクロック制御回路 (407) を含む。ISAバスの例示としての実施形態においては、この制御信号は「IO CHRDY (Input Output Channel Ready (入力出力チャネル・レディ))」信号である。バスを使ってパーソナル・コンピュータのマイクロプロセッサまたは他のタイプのホスト・プロセッサとインターフェースするモデムおよび他の周辺装置も本発明の技法を有利に採用することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 或る装置のクロック周波数において動作し、バス(402)の手段によってホスト・プロセッサ(401)と通信することができる周辺装置(400)であって、該周辺装置がレディ信号(I/O CHRDY)を前記バスの手段によって前記ホスト・プロセッサに対して提供し、前記周辺装置が前記ホスト・プロセッサによって要求されたデータを転送する準備ができているかどうかを示し、

前記周辺装置が前記レディ信号に応答して前記装置のクロック周波数を変化させ、前記装置のクロック周波数が動作モード時には相対的に高い値になり、そして前記装置の0クロック周波数が電力節約モードの間は相対的に低い値になるようにするための手段(413)を含んでいることを特徴とする周辺装置。

【請求項2】 前記バスが工業標準アーキテクチャ(Industry Standard Architecture)(ISA)バスであることを特徴とする、請求項1に記載の発明。

【請求項3】 前記バスがPCMCIAバスであることを特徴とする、請求項1に記載の発明。

【請求項4】 前記バスがPCカード・バスであることを特徴とする、請求項1に記載の発明。

【請求項5】 前記バスがペリフェラル・コンポーネント・インターコネクト(Peripheral Components Interconnect(PCI))バスであることを特徴とする、請求項1に記載の発明。

【請求項6】 前記周辺装置がモデムであることを特徴とする、請求項1に記載の発明。

【請求項7】 前記周辺装置がCMOSトランジスタを含んでいる少なくとも1つの集積回路を含むことを特徴とする、請求項1に記載の発明。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、バスによってホスト・プロセッサと通信するために付加されている装置における消費電力を削減するための技法に関する。

## 【0002】

【従来の技術、及び、発明が解決しようとする課題】 集積回路(IC)の消費電力の削減は、バッテリーの寿命および/または熱放散が関心事である時には特に、多くのシステム設計において重要な問題である。或る場合には、電力を必要としない時にICの各種の部分をおフにする電力節約モードが実装される。例えば、米国特許第5,423,047号の「アドレスの遷移の検出を使って消費電力を減らすための方法および装置(Methods and Apparatus for Using Address Transition Detection to Reduce Power Consumption)」は外部イベント(例えば、アドレス

の遷移)を使って1つのメモリ・ブロックに対して低電力モードから通常の機能へ切り換える方法を記述している。低電力モードにおいては、次のイベント(例えば、アドレスの遷移)が検出されるまで、その回路の一部が消勢されている。

【0003】 CMOS(相補型金属酸化物半導体)ICの消費電力の主な部分はそのIC上の回路のスイッチング周波数に比例することはよく知られている。回路の内部周波数は通常システム・クロックから導かれる。システム周波数の調整は普通はオンチップのマイクロコントローラの制御下で実行され、そしてその機能はマイクロコントローラのソフトウェアの一部である。従って、CMOSの集積回路、またはその一部をパワーダウンスするための1つの技法はソフトウェアの制御を使って、プロセスの流れの中でシステム設計上許される時にシステム・クロックの周波数を下げる方法である。例えば、米国特許第5,428,790号の「コンピュータのパワー・マネジメント・システム(Computer Power Management System)」はコンピュータの各種の部分に供給されているクロック信号をおフにするか、あるいはその周波数を減らす、ソフトウェア制御下でのパワー・マネジメント・システムについて記述している。システム・クロック周波数の低減を行うために分周器がよく採用される。しかし、システム・クロックの周波数を下げると、その集積回路の中でのすべての同期動作がスロー・ダウンする。さらに、そのICは決められた固定の周波数において動作する周辺バス、例えば、ISAまたはPCMCIAバスとインターフェースしなければならないことがしばしばある。従って、そのようなバスと直接インターフェースする回路の部分に対しては少なくともクロック周波数を下げることは望ましくない。また、ソフトウェア制御を使う方法は、多くのケースにおいて電力を節約するためには遅すぎて实际的でないことが多い。

【0004】 バス上でホストのパーソナル・コンピュータと通信する周辺装置の一例が以下に説明される。図1を参照すると、代表的な従来技術のモデム100がISA(Industry Standard Architecture)(工業標準アーキテクチャ)バス102によってパーソナル・コンピュータのホスト・プロセッサ101とインターフェースしている。この説明例の中でのモデムはインターフェース回路105、被制御分周器107、およびアービター108、マイクロコントローラ109を含む。さらに、I/Oレジスタ112および混合型のメモリ111はバス110によってアービター108と通信する。このモデムはシステム・クロック106の制御下で動作する。図2を参照すると、ホスト・プロセッサはI/Oレジスタ空間112または外部混合型メモリ111を読むために、信号線103上で読み要求(HOST\_READ\_N)を発行する。その

ような動作はインターフェース回路105とマイクロコントローラ109との間でのアービター108によるアービトレーションを含む。それもバスに対してアクセスを要求する可能性がある。次に外部メモリ111またはI/Oレジスタ112にアクセスし、そしてそのデータをバス102に対して返すことによって動作が進行する。

【0005】しかし、バス102を通じてモデムがホストに対して即時に応答することができない場合、図2にさらに詳しく説明されているように、モデムは信号線104上の信号IO\_CHRDYをローにアサートすることによってホストへのアクセスを保留する。データの転送（読出しまたは書込み）を完了することができる時に、IO\_CHRDY信号がその周辺装置によってデアサートされる（すなわち、信号線104がハイになる）。この周辺装置のアクションによって、ホストは信号線103上のREAD\_N信号（または図には示されていないがWRITE\_N）をデアサートする。I/Oレジスタまたは外部メモリに対して2つの連続した書込みが行われようとした時に、その第2の書込みがホストのPCによって始められる時に第1の書込みが完了していない場合にも、同様な状態が発生する可能性がある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、バスによってホスト・プロセッサとインターフェースするために付加されている周辺装置における消費電力を削減するための技法に関する。その周辺装置は比較的低いクロック周波数における電力節約モード、あるいは比較的高いクロック周波数における動作モードで動作する。その周辺装置はホスト・プロセッサからのデータ転送要求に回答して制御信号を発生することによって、クロックの周波数を増加させるクロック制御回路を含む。その制御信号はそのホスト・プロセッサによって要求されたデータ転送を、その周辺装置が実行する準備ができていないかどうかを示すタイプの信号である。ISAバスの説明例において、この制御信号は「IO\_CHRDY (Input Output Channel Ready)」(入力出力チャネル・レディ) 信号である。

#### 【0007】

【発明の実施の形態】次の詳細説明はバスによってホスト・プロセッサと通信するために付加されている装置における消費電力を削減するための技法に関する。ホスト・プロセッサは通常はパーソナル・コンピュータまたはポータブル通信装置の中のマイクロプロセッサであるが、他のタイプのホスト・プロセッサの場合も可能である。図3を参照すると、本発明の例示としての実施形態のタイミング図が示されており、図4には、本発明を具体化している回路のブロック図が示されている。図4は図1に似ていることが分かる。ただし、IO\_CHRDYの信号線404と被制御分周器407との間に追加の

制御信号線413が含まれている。本発明の技法においては、周辺装置（すなわち、例示としての実施形態においてはモデム）の動作周波数は電力を節約するために減らされる。電力節約モードに対する周波数設定はマイクロコントローラ409に対するソフトウェアによって制御されるのが普通である。ホスト・プロセッサはモデムに対して読出しまたは書込みのデータ転送要求を発行し、そのモデムの動作周波数がそのデータ転送要求をサービスするために適切な動作レベルにまで上げられる。ほとんどの場合、これはそのモデムにおいて利用できる最大周波数である。例えば、信号線406上のシステム・クロック (SYSTEM CLOCK) の周波数である。この目的を実現するための追加の制御信号線の機能が以下に説明される。

【0008】図3を参照すると、制御されるクロック信号（図4の中の信号線414上の）は、最初は $T_0$ から $T_2$ までの時間の電力節約モードの間、比較的低い周波数で動作する。これはその制御されるクロック信号を全く停止させる可能性を含み、その場合、周波数はゼロであることに留意されたい。この期間の間、IO\_CHRDY信号がアサートされ、信号線404上の電圧V1がハイになる。時刻 $T_1$ において、ホスト・プロセッサは読出し要求 (HOST\_READ\_N) を発行し、制御信号線403上の電圧V2がローになるようにする。制御信号線403上のこの変化に回答して、インターフェース回路405はIO\_CHRDY信号線がデアサートされるようにし、信号線404上のIO\_CHRDY、従って信号線413上の電圧V1が時刻 $T_2$ においてローになるようにする。これはモデムがホスト・プロセッサからのアクセス要求に対して直ぐには応答する準備ができていないことをホスト・プロセッサに対して示す。この制御信号線413上のローの電圧によって、被制御分周器407が制御されるクロックの周波数を高い方のレベルに上げるようにさせる。これは通常は信号線406上のシステム・クロックの周波数に等しい。この制御されるクロックの高い方の周波数によってモデムは通常の機能を行い、通常の動作スピードでバス402とインターフェースする。例えば、ISAバスの場合バスのクロック・スピードは8MHzである。動作システム・クロック周波数においては、モデムは要求されたデータをホスト・プロセッサに対して供給し、そして他の必要な機能を実行することができる。

【0009】時刻 $T_3$ において、インターフェース回路405は信号線IO\_CHRDYのライン404上の電圧V1をハイの電圧状態に戻し、それによってその要求されたデータが読出し動作の間に供給されたこと、あるいはその代わりとして書込み動作が完了できたことをホスト・プロセッサに対して知らせる。このハイの電圧状態は制御信号線413にも供給され、被制御分周器407が信号線414上の制御されるクロックの周波数を図

3に示されているように、ソフトウェアによって指定された低い周波数の状態に減らすように働く。さらに、IO CHRDY信号線がハイになったことに応答して、ホスト・プロセッサは信号線403上の電圧 $V_2$ をハイの状態に戻すことによってその読出し要求を終了する。

【0010】図5を参照すると、被制御分周器407の中の回路の一部分のブロック図が示されている。この回路は制御されるクロックを電力節約モードにおける低い周波数の状態から、動作モードにおける高い周波数の状態へ変更する1つの便利な方法を提供するが、各種の方法も可能である。特に、マルチプレクサ501はシステム・クロック（信号線504からの入力0）またはプログラム可能な分周器506（信号線505からの入力1）からの低い周波数のいずれかを選択することによって、信号線502上の制御されるクロック（図4の中の信号線414に接続されている）を提供する。マルチプレクサ501は1つの入力から他の入力へスイッチする時にクロック信号の波形が不連続にならないように、「グリッチなし」のタイプのものであることが望ましい。グリッチのないマルチプレクサに対する各種の設計が従来の技術においてよく知られている。さらに、マルチプレクサ501は信号線503上のIO CHRDY信号によって制御され、図3および図4に関連して上記の機能を果たす。低い周波数のクロックはプログラム可能な分周器506における分周によって信号線507上のシステム・クロックから導かれる。クロックの分周比はレジスタ508の内容によって設定される。それは通常はソフトウェアによって制御されるが、必要な場合は固定的にプログラムされていてもよい。

【0011】上記の実施形態はホスト・プロセッサとの間でモデムがデータ転送を実行するために、そのモデムのクロック・スピードが上げられることを示した。しかし、クロック・スピードは普通はモデムのマイクロコントローラによって制御されるように、「動作モード」の

間以外の他の目的のために増加させることができる。上記の例示としての実施形態はISAバスによってPCのホストに接続されているモデムに対して提供されたが、多くの他の応用も可能である。例えば、デジタル通信装置（例えば、ISDNアダプタ）、ネットワーク通信装置（例えば、イーサネット・アダプタ）、ビデオ・ディスプレイ装置などを含む各種の他の周辺装置で本発明の技法を使うことができる。他のバスのタイプも有利に使うことができる。例えば、PCIバスはTRDY#(target ready)と呼ばれる信号を使う。これはISAバスで使われているIO CHRDY信号に代わってクロック周波数を制御するために使うことができる。他の例として、PCMCIAバス（PCカード・バスとも呼ばれる）は本発明の技法において使うための同様な方法で採用することができるWAIT#信号を使用する。すなわち、これらの各信号はその周辺装置が要求されたデータを供給する準備ができていのかどうかをホスト・プロセッサに対して示す。従って、これらの信号はここでは一般的に「レディ」信号とも呼ばれる。場合によっては、バスは標準規格によって定義されているクロック周波数で動作する。そのほか、2つ以上のバス周波数が複数の周波数の中から選択される場合もあり、その選択はシステム設計によって変わる。さらに他の種類のバスおよび応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】バスを通じてコンピュータとインターフェースする従来技術の周辺装置の一例を示す図である。

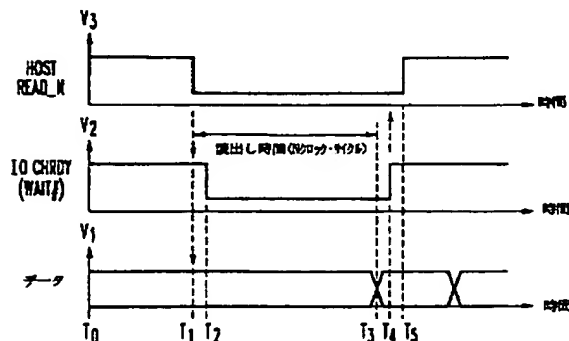
【図2】図1の例の装置と一緒に使われる従来技術の制御およびデータの信号を示す図である。

【図3】本発明の技法を実装する装置で使われるクロックおよび制御信号の例を示す図である。

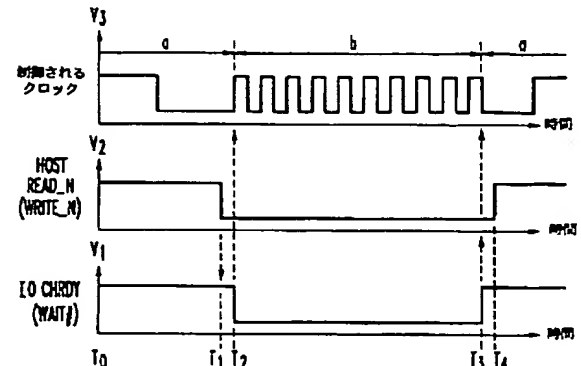
【図4】本発明の技法の一実施形態を示す図である。

【図5】本発明の技法を実装する際に使うことができる制御回路を示す図である。

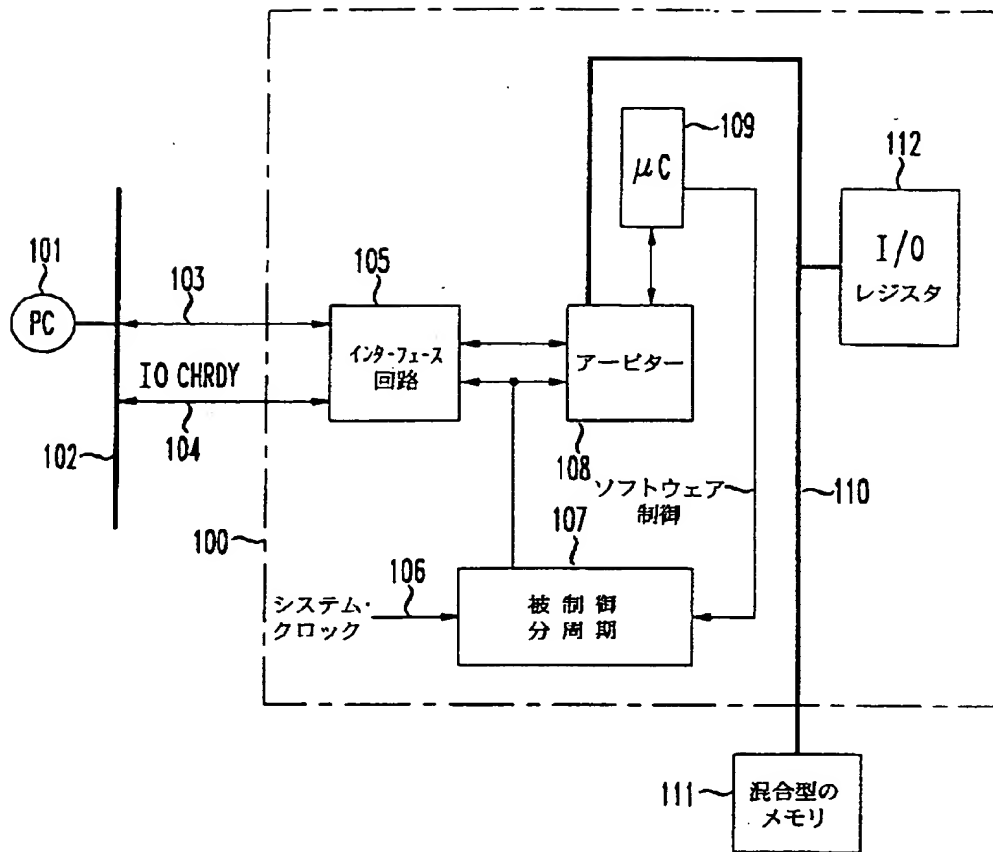
【図2】



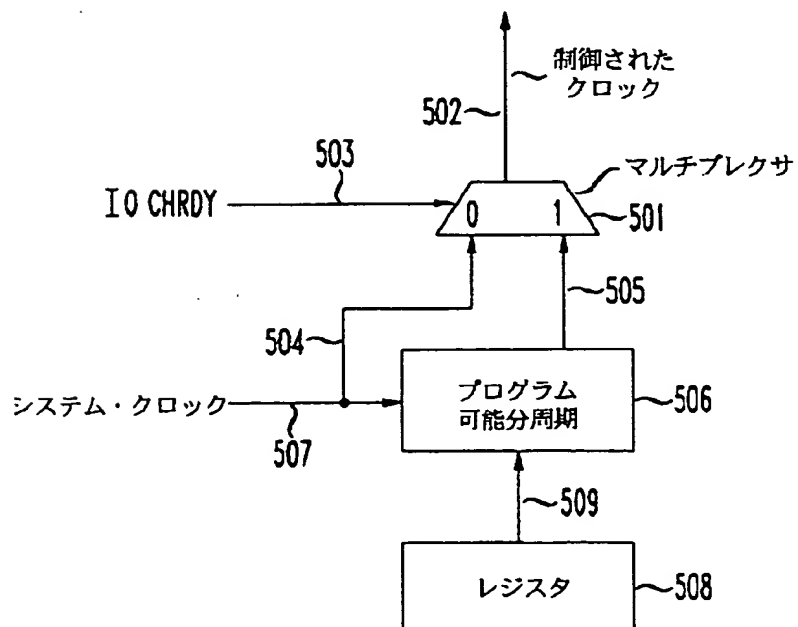
【図3】



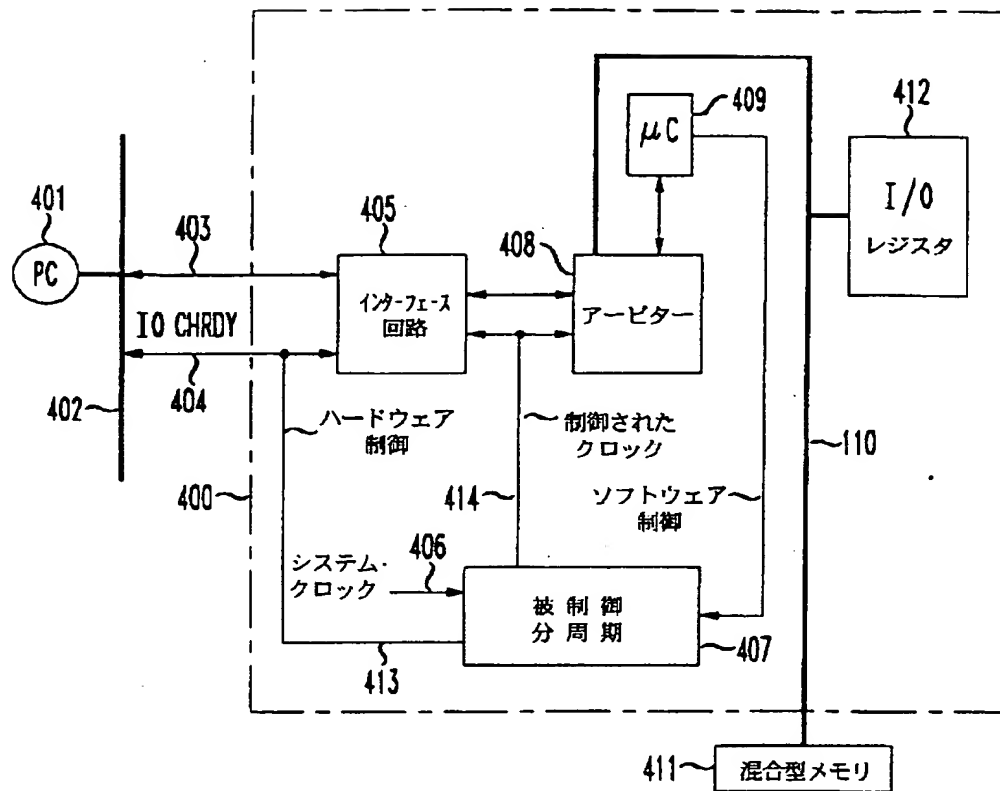
【図1】



【図5】



【図 4】



フロントページの続き

(72) 発明者 ヴラディミール シンダロフスキー  
 アメリカ合衆国 18944 ペンシルヴァニア,  
 パーカシー, ハイランド ドライヴ  
 602

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**